



ARTECON
Artefatos e Construções Ltda

www.artefatoseconstrucoes.com.br - vendas@artefatoseconstrucoes.com.br - (35) 3571 1096



Muzambinho/MG, 07 de Abril de 2022

À

Prefeitura Municipal de Muzambinho - MG

Serviço de Compras e Licitações

Rua Vereador Fausto Martiniano, nº 25 – centro

Atenciosamente,

Sr. Paulo Sérgio Magalhães – Prefeito Municipal

A/C Sr. Lucas Eduardo Vieira de Freitas – Pregoeiro

comprasmuzambinho@hotmail.com; almoxarifadomuzambinho@hotmail.com

(35) 3571-1188, ramal 231 ou 236

Referência: Processo Licitatório nº 175/2022

Pregão Presencial nº 020/2022

Registro de Preços nº 018/2022

Objeto: Especificação dos itens descrito no Anexo I – Termo de Referência do Edital.

Assunto: Impugnação Administrativa e/ou Esclarecimento

Prezado Sr. Lucas Eduardo Vieira de Freitas,

A empresa Artefatos e Construções Ltda - EPP, estabelecida na Rodovia MGT 146, Km 100, Bairro Santa Maria, cidade de Muzambinho - MG, CEP 37890-000, por seu departamento legal e técnico, tomou conhecimento do Pregão Presencial nº 020/2022, Processo Licitatório nº 128/2022, Registro de Preços nº 018/2022 e, por isso, vem mui respeitosamente manifestar-se quanto ao objeto em referência.

DEPTO. DE COMPRAS E LICITAÇÕES

Nº 828 07/04/2022

VISTO jos



Rodovia MGT-146 - KM 101 - Muzambinho - MG - CEP 37890-000 - Caixa Postal 53



Quanto à especificação do material, contante no Anexo I – Termo de Referência, deste edital:

Item	Quant	Unid.	Descrição	Código
6.	1000	Unid.	BLOCO DE CONCRETO VAZADO 19X19- com fundo, 3 furos com resistência mínima de 2Mpa	6676
7.	40000	Unid.	Bloco de concreto. Medidas: (L x A x C): 12x19x39, com fundo, 3 furos com resistência mínima de 2Mpa.	22514
11.	20000	Unid.	Canaleta de concreto 20. Medidas: (L x A x C): 12x19x39	16659
33.	10000	M ²	Laje treliçada. isopor tr2 vão livre de 3,5 a 6m. 200kg de sobrecarga.	22525
34.	10000	M ²	Laje treliçada. isopor tr8 vão livre de 3,5 a 6m. 200kg de sobrecarga.	22526

Notamos que na descrição destes itens listados, a algumas definições equivocadas, informações mescladas e característica de produtos que podem ser interpretadas como direcionamento de fornecedor, pois não está amparadas por norma. São elas:

1º) ITEM 6

- Na descrição do produto tem a informação de que o produto deve ser **VAZADO e COM FUNDO**, sendo que não é possível que o produto atender as duas características;
- Na medida deste produto está faltando o comprimento da peça, sendo que a mesma pode ser 19cm; 29cm ou 39cm; segue abaixo tabela de medidas extraído da 6136 - Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos.

Skula



[Handwritten signature]



Tabela 1 – Dimensões reais

Famílias de blocos											
Designação	Nominal	20	15		12,5			10			7,5
	Módulo	M - 20	M - 15		M - 12,5			M - 10			M - 7,5
	Amarração	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/3	1/2	1/2	1/3	1/2
	Linha	20 x 40	15 x 40	15 x 30	12,5 x 40	12,5 x 25	12,5 x 37,5	10 x 40	10 x 30	10 x 30	7,5 x 40
Largura (mm)		190	140	140	115	115	115	90	90	90	65
Altura (mm)		190	190	190	190	190	190	190	190	190	190
Comprimento (mm)	Inteiro	390	390	290	390	240	365	390	190	290	390
	Meio	190	190	140	190	115	-	190	90	-	190
	2/3	-	-	-	-	-	240	-	-	190	-
	1/3	-	-	-	-	-	115	-	-	90	-
	Amarração L	-	340	-	-	-	-	-	-	-	-
	Amarração T	-	540	440	-	365	365	-	290	290	-
	Compensador A	90	90	-	90	-	-	90	-	-	90
	Compensador B	40	40	-	40	-	-	40	-	-	40

NOTA: As tolerâncias permitidas nas dimensões dos blocos indicados na tabela 1 são de $\pm 2,0$ mm para a largura e $\pm 3,0$ mm para a altura e para o comprimento. Os componentes das famílias de blocos de concreto têm sua modulação determinada de acordo com as ABNT NBR 5706 e ABNT NBR 5726.

- A descrição de que o produto deve ter 3 furos não está amparada pela norma técnica que preconiza a fabricação deste artefato de concreto, a norma apenas específica a espessura mínima das paredes do bloco, conforme tabela 2 da NBR 6136 - Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos.



Tabela 2 — Designação por classe, largura dos blocos e espessura mínima das paredes dos blocos

Classe	Designação	Paredes longitudinais ¹⁾ mm	Paredes transversais	
			Paredes ¹⁾ mm	Espessura equivalente ²⁾ mm/m
A	M-15	25	25	188
	M-20	32	25	188
B	M-15	25	25	188
	M-20	32	25	188
C	M-10	18	18	135
	M-12,5	18	18	135
	M-15	18	18	135
	M-20	18	18	135
D	M-7,5	15	15	113
	M-10	15	15	113
	M-12,5	15	15	113
	M-15	15	15	113
	M-20	15	15	113

¹⁾ Média das medidas das paredes tomadas no ponto mais estreito.
²⁾ Soma das espessuras de todas as paredes transversais aos blocos (em milímetros), dividida pelo comprimento nominal do bloco (em metros).

Esta especificação pode sugerir direcionamento de fornecedor, o mesmo ocorre no **ITEM 7** deste edital.

2º) ITEM 11

- Na descrição do produto tem a informação de que o produto é canaleta de concreto de 20 e na descrição da medida está especificado 12x19x39cm, sendo que não é possível o produto atender as duas características.

3º) ITEM 33

- Não existe treliça com altura de 2cm de altura, o que impossibilita o fornecimento deste material.



4º) ITEM 34

- A tração para combater os esforços oriundos da flexão são calculados de acordo com o vão e a sobrecarga aplicados sobre a laje, e a laje treliçada H8B12 não possui características para atender a sobrecarga de 200 kgf/m² em vão maiores de que 4,60m.

Para especificação destes materiais temos a NBR 6136 - Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos, e a NBR 14859 - Laje pré-fabricada – Requisitos, em anexo.

Desta maneira, quanto a especificação dos materiais listados acima constantes neste edital, fazemos a seguinte sugestão:

Item	Quant	Unid.	Descrição	Código
6.	1000	Unid.	BLOCO DE CONCRETO VAZADO OU COM FUNDO 19x19x39cm, com resistência mínima de 2,5 MPa	6676
7.	40000	Unid.	BLOCO DE CONCRETO COM FUNDO 12X19X39cm, com resistência mínima de 2,5 MPa.	22514
11.	20000	Unid.	CANALETA DE CONCRETO 19x19x39cm ou 12x19x39cm	16659
33.	10000	M ²	LAJE TRELIÇADA H12B16 – LAJOTA DE EPS (ISOPOR) para vão livre de 3,5 a 6m com sobrecarga de 200kgf/m ²	22525
34.	10000	M ²	LAJE TRELIÇADA H8B12 – LAJOTA DE EPS (ISOPOR) para vão livre de 3,5 a 4,6m com sobrecarga de 200kgf/m ²	22526

Todos os materiais deverão atender as suas normas específicas.





ARTECON
Artefatos e Construções Ltda

www.artefatoseconstrucoes.com.br - vendas@artefatoseconstrucoes.com.br - (35) 3571 1096




Observações Complementares:

No site da empresa (<https://artefatoseconstrucoes.com.br/>) vocês também poderão encontrar os catálogos dos modelos dos blocos de concreto lajes treliçadas, que poderá auxiliá-los na classificação destas peças de acordo as especificações necessárias para esta licitação.

Sendo assim, no intuito de tornar legal na esfera administrativa e judiciária, este e os próximos processos, **solicitamos deste conceituado Setor que reavalie este edital, evitando distorções na qualidade dos produtos, coibindo produtos sem previsão em Norma, evitando gastos públicos desnecessários e eventuais problemas nas obras município.**

Nos colocamos à disposição desta Prefeitura para quaisquer esclarecimentos complementares que se façam necessários.

Sem mais para o momento,



Departamento Técnico
Juliana J. A. Ruela



NORMA
BRASILEIRA

ABNT NBR
6136

Quarta edição
11.03.2014

Válida a partir de
11.04.2014

Blocos vazados de concreto simples para alvenaria — Requisitos

Hollow concrete blocks for concrete masonry — Requirements



ICS 91.100.30

ISBN 978-85-07-04862-6



ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA
DE NORMAS
TÉCNICAS

Número de referência
ABNT NBR 6136:2014
10 páginas

© ABNT 2014

© ABNT 2014

Todos os direitos reservados. A menos que especificado de outro modo, nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida ou utilizada por qualquer meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia e microfilme, sem permissão por escrito da ABNT.

ABNT

Av. Treze de Maio, 13 - 28º andar
20031-901 - Rio de Janeiro - RJ
Tel.: + 55 21 3974-2300
Fax: + 55 21 3974-2346
abnt@abnt.org.br
www.abnt.org.br



Sumário

Página

Prefácio	IV
1 Escopo	1
2 Referências normativas	1
3 Termos e definições.....	1
4 Requisitos gerais	3
4.1 Classificação	3
4.2 Materiais.....	3
4.2.1 Concreto.....	3
4.2.2 Cimento	3
4.2.3 Água	4
4.2.4 Agregados.....	4
4.2.5 Aditivos e adições.....	4
4.3 Outros requisitos	4
5 Requisitos específicos	4
5.1 Dimensões	4
5.2 Blocos aparentes	6
5.3 Requisitos físico-mecânicos.....	6
6 Inspeção.....	7
6.1 Lotes.....	7
6.2 Idades de controle.....	8
6.2.1 Generalidades.....	8
6.2.2 Condição 1	8
6.2.3 Condição 2	8
6.3 Amostragem	8
6.4 Ensaio.....	9
6.5 Valor estimado de resistência característica à compressão do bloco ($f_{bk,est}$)	9
6.5.1 Valor não conhecido do desvio-padrão da fábrica	9
6.5.2 Valor conhecido do desvio-padrão da fábrica.....	10
7 Aceitação e rejeição.....	10
Figuras	
Figura 1 – Bloco vazado de concreto simples.....	2
Figura 2 – Blocos tipo canaleta.....	2
Figura 3 – Bloco compensador.....	2
Figura 4 – Mísulas	6
Tabelas	
Tabela 1 – Dimensões nominais	5
Tabela 2 – Designação por classe, largura dos blocos e espessura mínima das paredes dos blocos	5

Tabela 3 – Requisitos para resistência característica à compressão, absorção e retração	7
Tabela 4 – Tamanho da amostra	8
Tabela 5 – Valores de ψ em função da quantidade de blocos	10
Tabela 6 – Aceitação e rejeição.....	10



Prefácio

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é o Foro Nacional de Normalização. As Normas Brasileiras, cujo conteúdo é de responsabilidade dos Comitês Brasileiros (ABNT/CB), dos Organismos de Normalização Setorial (ABNT/ONS) e das Comissões de Estudo Especiais (ABNT/CEE), são elaboradas por Comissões de Estudo (CE), formadas por representantes dos setores envolvidos, delas fazendo parte: produtores, consumidores e neutros (universidades, laboratórios e outros).

Os Documentos Técnicos ABNT são elaborados conforme as regras da Diretiva ABNT, Parte 2.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) chama atenção para a possibilidade de que alguns dos elementos deste documento podem ser objeto de direito de patente. A ABNT não deve ser considerada responsável pela identificação de quaisquer direitos de patentes.

A ABNT NBR 6136 foi elaborada no Comitê Brasileiro de Cimento, Concreto e Agregados (ABNT/CB-18), pela Comissão de Estudo de Blocos de Concreto (CE-18:600.04) O Projeto circulou em Consulta Nacional conforme Edital nº 10, de 18.10.2013 a 15.12.2013, com o número de Projeto ABNT NBR 6136.

Esta quarta edição cancela e substitui a edição anterior (ABNT NBR 6136:2007), a qual foi tecnicamente revisada.

O Escopo desta Norma Brasileira em inglês é o seguinte:

Scope

This Standard establishes the requirements for production, performance and acceptance of simple hollow concrete blocks for the execution of masonry with or without structural function.



Blocos vazados de concreto simples para alvenaria — Requisitos

1 Escopo

Esta Norma estabelece os requisitos para produção e aceitação de blocos vazados de concreto simples, destinados à execução de alvenaria com ou sem função estrutural.

2 Referências normativas

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação deste documento. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas).

ABNT NBR 5732, *Cimento Portland comum – Especificação*

ABNT NBR 5733, *Cimento Portland de alta resistência inicial – Especificação*

ABNT NBR 5735, *Cimento Portland de alto-forno – Especificação*

ABNT NBR 5736, *Cimento Portland pozolânico – Especificação*

ABNT NBR 5737, *Cimentos Portland resistentes a sulfatos*

ABNT NBR 7211, *Agregados para concreto – Especificação*

ABNT NBR 11578, *Cimento Portland composto – Especificação*

ABNT NBR 11768, *Aditivos para concreto de cimento Portland*

ABNT NBR 12118, *Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Métodos de ensaio*

ABNT NBR 15873, *Coordenação modular para edificações*

ABNT NBR 15900-1, *Água para amassamento do concreto – Parte 1: Requisitos*

3 Termos e definições

Para os efeitos deste documento, aplicam-se os seguintes termos e definições.

3.1

bloco vazado de concreto simples

componente para execução de alvenaria, com ou sem função estrutural, vazado nas faces superior e inferior, cuja área líquida é igual ou inferior a 75 % da área bruta (ver Figura 1)

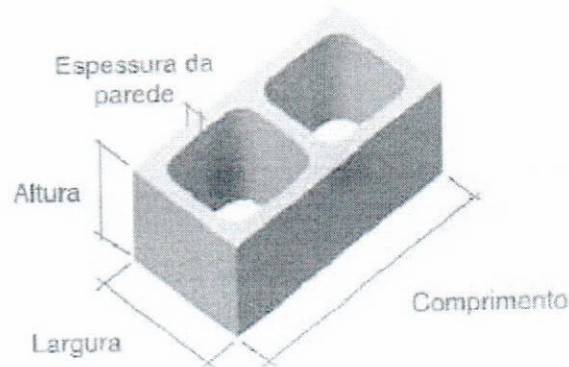


Figura 1 – Bloco vazado de concreto simples

3.2

bloco tipo canaleta

componentes de alvenaria, vazados ou não, com conformação geométrica conforme a Figura 2, criados para racionalizar a execução de vergas, contravergas e cintas

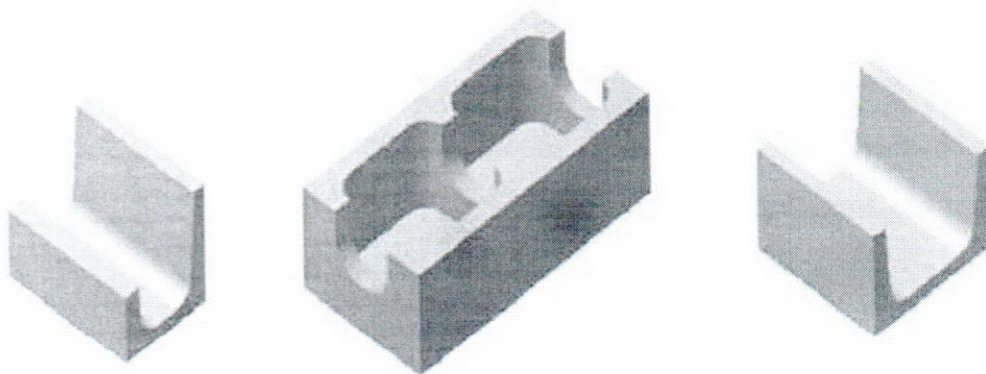


Figura 2 – Blocos tipo canaleta

3.3

bloco compensador

componente de alvenaria destinado para ajuste de modulação

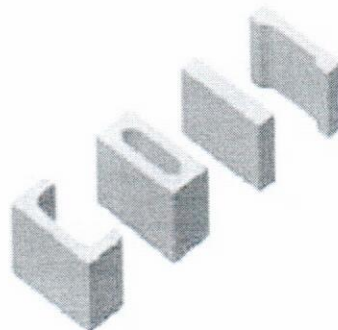


Figura 3 – Bloco compensador

3.4

área bruta

área da seção perpendicular aos eixos dos furos, sem desconto das áreas dos vazios

3.5

área líquida

área média da seção perpendicular aos eixos dos furos, descontadas as áreas médias dos vazios

3.6

dimensões modulares

dimensões de largura (b), altura (h) e comprimento (l), cujas medidas atendem ao módulo básico $M = 100$ mm e seus submódulos, conforme ABNT NBR 15873

Exemplo: $2M \times 2M \times 4M$ ($b \times h \times l$)

3.7

dimensões nominais

dimensões especificadas pelo fabricante para largura, altura e comprimento

Exemplo: $190 \text{ mm} \times 190 \text{ mm} \times 390 \text{ mm}$ ($b \times h \times l$)

3.8

dimensões reais

dimensão efetiva verificada diretamente nos blocos

Exemplo: $192 \text{ mm} \times 193 \text{ mm} \times 393 \text{ mm}$ ($b \times h \times l$)

3.9

família de blocos

conjunto de componentes de alvenaria que interagem modularmente entre si e com outros elementos construtivos. Os blocos que compõem a família, segundo suas dimensões, são designados como bloco inteiro (bloco predominante), meio bloco, blocos de amarração L e T (blocos para encontros de paredes), blocos compensadores e blocos tipo canaleta

3.10

classe

diferenciação dos blocos segundo o seu uso

4 Requisitos gerais

4.1 Classificação

Os blocos de concreto, especificados de acordo com esta Norma, devem atender, quanto ao seu uso, à classificação estabelecida na Seção 5.

4.2 Materiais

4.2.1 Concreto

O concreto deve ser constituído de cimento Portland, agregados e água.

4.2.2 Cimento

Somente cimentos que obedecem às especificações brasileiras para cimento (ABNT NBR 5732, ABNT NBR 5733, ABNT NBR 5735, ABNT NBR 5736, ABNT NBR 5737 e ABNT NBR 11578) destinados à preparação de concretos e argamassas, são considerados nesta Norma.

4.2.3 Água

A água de amassamento deve atender aos requisitos da ABNT NBR 15900-1.

4.2.4 Agregados

Os agregados graúdos e miúdos devem estar de acordo com a ABNT NBR 7211. Escórias de alto forno, cinzas volantes, argila expandida ou outros agregados, leves ou não, podem ser usados com a condição de que o produto final atenda aos requisitos físico-mecânicos prescritos em 5.3. A dimensão máxima característica do agregado deve ser inferior à metade da menor espessura da parede do bloco.

4.2.5 Aditivos e adições

4.2.5.1 É permitido o uso de aditivos, de acordo com a ABNT NBR 11768, adições ou pigmentos, desde que o produto final atenda aos requisitos físico-mecânico prescritos em 5.3.

4.2.5.2 Os aditivos não podem conter substâncias potencialmente capazes de promover a deterioração do concreto dos blocos ou materiais próximos, quer por contato direto, quer por disseminação de íons.

4.3 Outros requisitos

4.3.1 Os blocos devem ser fabricados e curados por processos que assegurem a obtenção de um concreto suficientemente homogêneo e compacto, de modo a atender a todas as exigências desta Norma. Os lotes devem ser identificados pelo fabricante segundo sua procedência e transportados preferencialmente cubados ou paletizados, para não terem sua qualidade prejudicada.

4.3.2 Os blocos devem ter arestas vivas e não devem apresentar trincas, fraturas ou outros defeitos que possam prejudicar o seu assentamento ou afetar a resistência e a durabilidade da construção, não sendo permitido qualquer reparo que oculte defeitos eventualmente existentes no bloco.

4.3.3 O comprador deve indicar o local da entrega do material, bem como a classe, a resistência característica à compressão, as dimensões e outras condições particulares dos blocos desejados, especificados no projeto.

4.3.4 Para fins de fornecimentos regulares, a unidade de compra é o bloco.

5 Requisitos específicos

5.1 Dimensões

5.1.1 As dimensões nominais dos blocos vazados de concreto, modulares e submodulares devem corresponder às dimensões constantes na Tabela 1.

Tabela 1 – Dimensões nominais

Família		20 x 40	15 x 40	15 x 30	12,5 x 40	12,5 x 25	12,5 x 37,5	10 x 40	10 x 30	7,5 x 40
Medida Nominal mm	Largura	190	140		115			80		65
	Altura	190	190	190	190	190	190	190	190	190
	Inteiro	390	390	290	390	240	365	390	290	390
	Meio	190	190	140	190	115	-	190	140	190
	2/3	-	-	-	-	-	240	-	190	-
	1/3	-	-	-	-	-	115	-	90	-
	Amarração "L"	-	340	-	-	-	-	-	-	-
	Amarração "T"	-	540	440	-	365	-	-	290	-
	Compensador A	90	90	-	90	-	-	90	-	90
	Compensador B	40	40	-	40	-	-	40	-	40
	Canaleta inteira	390	390	290	390	240	365	390	290	-
	Meia canaleta	190	190	140	190	115	-	190	140	-

NOTA 1 As tolerâncias permitidas nas dimensões dos blocos indicados nesta Tabela são de $\pm 2,0$ mm para a largura e $\pm 3,0$ mm para a altura e para o comprimento.
 NOTA 2 Os componentes das famílias de blocos de concreto têm sua modulação determinada de acordo com a ABNT NBR 15673.
 NOTA 3 As dimensões da canaleta /J devem ser definidas mediante acordo entre fornecedor e comprador, em função do projeto.

5.1.2 A espessura mínima de qualquer parede de bloco deve atender à Tabela 2. A tolerância permitida nas dimensões das paredes é de $- 1,0$ mm para cada valor individual.

Tabela 2 – Designação por classe, largura dos blocos e espessura mínima das paredes dos blocos

Classe	Largura nominal mm	Paredes longitudinais ^a mm	Paredes transversais	
			Paredes ^a mm	Espessura equivalente ^b mm/m
A	190	32	25	188
	140	25	25	188
B	190	32	25	188
	140	25	25	188
C	190	18	18	135
	140	18	18	135

Tabela 2 (continuação)

Classe	Largura nominal mm	Paredes longitudinais ^a mm	Paredes transversais	
			Paredes ^a mm	Espessura equivalente ^b mm/m
C	115	18	18	135
	90	18	18	135
	65	15	15	113

^a Média das medidas das paredes tomadas no ponto mais estreito.

^b Soma das espessuras de todas as paredes transversais aos blocos (em milímetros), dividida pelo comprimento nominal do bloco (em metros).

5.1.3 A menor dimensão do furo (D_{furo}) para as classes A e B, atendidas as demais exigências desta Norma, deve obedecer aos seguintes requisitos:

- $D_{\text{furo}} \geq 70$ mm para blocos 140 mm;
- $D_{\text{furo}} \geq 110$ mm para blocos 190 mm.

NOTA Convém que os blocos classes A e B tenham mísulas de acomodação com raio (r) mínimo de 40 mm, e que os blocos classe C tenham mísulas com raio mínimo de 20 mm, com centro tomado no encontro da face externa da parede longitudinal com o eixo transversal do bloco, conforme Figura 4.

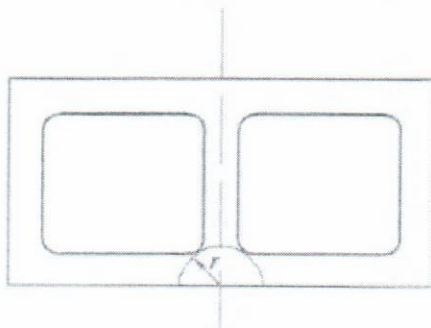


Figura 4 – Mísulas

5.2 Blocos aparentes

5.2.1 Blocos para uso em elementos de alvenaria, conforme classes estabelecidas em 4.1, podendo apresentar faces lisas ou com texturas.

5.2.2 Para blocos cujas faces apresentem texturas, as tolerâncias dimensionais podem ser maiores do que as estabelecidas em 5.1.3, nas dimensões relativas a esta face.

5.3 Requisitos físico-mecânicos

Os blocos vazados de concreto prescritos nesta Norma devem atender aos limites de resistência, absorção e retração linear por secagem estabelecidos na Tabela 3. A resistência característica f_{bk} deve ser determinada de acordo com 6.4.

Tabela 3 – Requisitos para resistência característica à compressão, absorção e retração

Classificação	Classe	Resistência característica à compressão axial ^a MPa	Absorção %				Retração ^d %
			Agregado normal ^b		Agregado leve ^c		
			Individual	Média	Individual	Média	
Com função estrutural	A	$f_{bk} \geq 8,0$	$\leq 8,0$	$\leq 6,0$	$\leq 16,0$	$\leq 13,0$	$\leq 0,065$
	B	$4,0 \leq f_{bk} < 8,0$	$\leq 10,0$	$\leq 8,0$			
Com ou sem função estrutural	C	$f_{bk} \geq 3,0$	$\leq 12,0$	$\leq 10,0$			

^a Resistência característica à compressão axial obtida aos 28 dias.
^b Blocos fabricados com agregado normal. (ver definição na ABNT NBR 9935).
^c Blocos fabricados com agregado leve. (ver definição na ABNT NBR 9935).
^d Ensaio facultativo.

5.3.1 Para aplicação abaixo do nível do solo, devem ser utilizados blocos Classe A.

5.3.2 Permite-se o uso de blocos com função estrutural classe C, com largura de 90 mm, para edificações de no máximo um pavimento.

5.3.3 Permite-se o uso de blocos com função estrutural classe C, com largura de 115 mm, para edificações de no máximo dois pavimentos.

5.3.4 Permite-se o uso de blocos com função estrutural classe C, com larguras de 140 mm e 190 mm, para edificações de até cinco pavimentos.

5.3.5 Os blocos com largura de 65 mm têm seu uso restrito para alvenaria sem função estrutural.

6 Inspeção

6.1 Lotes

Os lotes devem ser constituídos a critério do fabricante, sendo satisfeitas as seguintes condições:

6.1.1 O lote de inspeção deve ser formado por um conjunto de blocos com as mesmas características, produzidos sob as mesmas condições e com os mesmos materiais, cabendo ao fabricante a indicação, no documento de entrega, das seguintes informações:

- data de fabricação e identificação do lote;
- resistência característica à compressão axial (f_{bk});
- dimensões nominais, conforme 3.7 e Tabela 1;
- classe, conforme 5.3.

6.1.2 O lote deve ser composto de no máximo um dia de produção, limitado a 40 000 blocos.

6.2 Idades de controle

6.2.1 Generalidades

A idade de controle pode ser tomada de duas formas, conforme condições estabelecidas em 6.2.2 e 6.2.3.

6.2.2 Condição 1

A idade de controle deve ser a data da entrega dos carregamentos que compõem o lote, ou seja, o fabricante deve fornecer o componente com as características físico-mecânicas atendidas na data da entrega.

6.2.3 Condição 2

A idade de controle pode ser tomada após a data da entrega e ser no máximo aos 28 dias, contados a partir da data de produção mais recente dos diversos carregamentos que compõem o lote. A aplicação desta condição fica sujeita à aceitação do consumidor.

6.3 Amostragem

Efetuada o fornecimento, ou no decorrer deste, cabe ao comprador ou seu representante legal:

- a) verificar se os blocos satisfazem as condições estabelecidas em 4.3.2;
- b) colher, para fins de ensaio, aleatoriamente, os blocos que constituirão a amostra representativa de todo o lote do qual foram retirados;
- c) encaminhar como amostra para os ensaios indicados em 6.4 os blocos predominantes do lote que compõe a alvenaria, denominados "inteiro" na Tabela 1. Quando os blocos predominantes forem de outra denominação, estes igualmente podem constituir amostra para ensaio, de acordo com critério estabelecido entre comprador e fornecedor;
- d) definir o tamanho da amostra conforme Tabela 4;

Identificar as amostras antes de serem remetidas a um laboratório para execução dos ensaios prescritos nesta Norma. A identificação de cada espécime não deve cobrir mais de 5 % da área superficial do bloco.

Tabela 4 – Tamanho da amostra

Quantidade de blocos do lote	Quantidade de blocos da amostra		Quantidade mínima de blocos para ensaio dimensional e resistência à compressão axial		Quantidade de blocos para ensaios de absorção e área líquida
	Prova	Contraprova	Critério estabelecido em 6.5.1	Critério estabelecido em 6.5.2	
Até 5 000	7 ou 9	7 ou 9	6	4	3
5 001 a 10 000	8 ou 11	8 ou 11	8	5	3
Acima da 10 000	9 ou 13	9 ou 13	10	6	3

6.4 Ensaios

6.4.1 Os ensaios a serem executados são:

- resistência à compressão, conforme ABNT NBR 12118;
- análise dimensional, absorção e área líquida, conforme ABNT NBR 12118;
- retração linear por secagem, conforme ABNT NBR 12118.

6.4.2 Em cada um dos blocos da amostra representativa, devem ser verificadas as dimensões indicadas em 5.1.1, 5.1.2 e 5.1.3, que devem estar dentro das tolerâncias indicadas.

6.4.3 A Tabela 4 determina as quantidades mínimas de blocos para cada ensaio.

6.4.4 Blocos não predominantes, conforme 3.8, quando solicitada sua verificação através de ensaios, devem ser submetidos apenas aos ensaios de análise dimensional e absorção, conforme ABNT NBR 12118.

6.4.5 A realização do ensaio de retração é facultativa, podendo o comprador solicitar ao fornecedor essa informação comprovada por meio de laudo de ensaio executado nos blocos de maior consumo de cimento, no máximo seis meses antes da data da entrega do produto. Para tanto, devem ser coletados três blocos adicionais para este ensaio.

6.5 Valor estimado de resistência característica à compressão do bloco ($f_{bk,est}$)

O valor estimado da resistência característica à compressão pode ser determinado de duas formas, conforme estabelecido em 6.5.1 e 6.5.2. Para o emprego de 6.5.2, o desvio-padrão (s_d) deve ser obtido por laboratório qualificado, de terceira parte, em período inferior a seis meses que antecedem o ensaio.

6.5.1 Valor não conhecido do desvio-padrão da fábrica

O valor estimado da resistência característica à compressão ($f_{bk,est}$) dos blocos de concreto do lote, referida à área bruta, deve ser estimado a partir da expressão:

$$f_{bk,est} = 2 \left[\frac{f_{b(1)} + f_{b(2)} + \dots + f_{b(i-1)}}{i-1} \right] - f_{bi}$$

sendo

$i = n/2$, se n for par;

$i = (n - 1)/2$, se n for ímpar;

onde

$f_{bk,est}$ é a resistência característica estimada da amostra, expressa em megapascals;

$f_{b(1)}, f_{b(2)}, \dots, f_{bi}$ são os valores de resistência à compressão individuais dos corpos de prova da amostra, ordenados crescentemente;

n é igual à quantidade de blocos da amostra.

Não se deve tomar para $f_{bk,est}$ valor menor que $\psi_r \cdot f_{bk(1)}$, adotando-se para ψ_r os valores da Tabela 5, em função da quantidade de blocos da amostra.

Tabela 5 – Valores de ψ em função da quantidade de blocos

Quantidade de blocos	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18
ψ	0,89	0,91	0,93	0,94	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00	1,01	1,02	1,04

6.5.2 Valor conhecido do desvio-padrão da fábrica

6.5.2.1 O valor estimado da resistência característica à compressão ($f_{bk,est}$) dos blocos de concreto, referida à área bruta, deve ser determinado a partir da expressão:

$$f_{bk,est} = f_{bm} - 1,65 \cdot s_d$$

onde

f_{bm} é a resistência média da amostra, expressa em megapascals (MPa);

s_d é o desvio-padrão do fabricante.

O cálculo do desvio-padrão do fabricante deve levar em consideração pelo menos 30 corpos de prova, retirados em intervalos regulares de produção para cada faixa de resistência adotada.

7 Aceitação e rejeição

O lote deve ser aceito pelo consumidor sempre que forem atendidas simultaneamente as seguintes condições, que estão resumidas na Tabela 6:

- a) por simples constatação visual, verificar se foi cumprido o disposto em 4.3.1 e 4.3.2;
- b) verificar se as dimensões nominais de todos os blocos da amostra atendem ao disposto em 5.1;
- c) verificar as características físico-mecânicas atendem ao especificado no projeto e ao disposto em 5.3.

Tabela 6 – Aceitação e rejeição

Disposto nos itens	Ensaio	Aceitação	Rejeição
4.3.1 e 4.3.2	Inspeção visual	$\leq 10\%$ ^a	$> 10\%$
5.1	Dimensional	Prova ou contraprova	Contraprova (b)
5.3	Compressão	Prova ou contraprova	Contraprova (b)
5.3	Absorção	Prova ou contraprova	Contraprova (b)

^a Acordo entre as partes para substituição de peças avariadas.
^b No caso de substituição integral em casos de blocos não aplicados e para casos de blocos aplicados na alvenaria deve ser cumprido o contrato entre as partes.

Blocos vazados de concreto simples para alvenaria — Requisitos

ERRATA 1

Esta Errata 1 da ABNT NBR 6136:2014 foi elaborada no Comitê Brasileiro de Cimento, Concreto e Agregados (ABNT/CB-18), pela Comissão de Estudo de Blocos de Concreto (CE-18:600.04).

Página 9, Subseção 6.5.1

Substituir por:

O valor estimado da resistência característica à compressão ($f_{bk,est}$) dos blocos de concreto do lote referida à área bruta, deve ser estimado a partir da expressão:

$$f_{bk,est} = 2 \left[\frac{f_{b(1)} + f_{b(2)} + \dots + f_{b(i-1)}}{i-1} \right] - f_{bi}$$

sendo

$i = n/2$, se n for par;

$i = (n - 1)/2$, se n for ímpar;

onde

$f_{bk,est}$ é a resistência característica estimada da amostra, expressa em megapascals;

$f_{b(1)}, f_{b(2)}, \dots, f_{bi}$ são os valores de resistência à compressão individuais dos corpos de prova da amostra, ordenados crescentemente;

n é igual à quantidade de blocos da amostra.

Não se deve tomar para $f_{bk,est}$ valor menor que $\psi \cdot f_{b(1)}$, adotando-se para ψ os valores da Tabela 1 em função da quantidade de blocos da amostra.



NBR 14859-1 - maio 2002 - Laje pré-fabricada - Requisitos - Parte 1: Lajes unidirecionais

Origem: Projeto 18:314.01-001/1:2001

ABNT/CB-18 - Comitê Brasileiro de Cimento, Concreto e Agregados

CE-18:314.01 - Comissão de Estudo de Lajes

NBR 14859-1 - Precast slabs joist and filler - Requirements - Part 1: One way slabs

Descriptors: Slab. Building

Válida a partir de 01.07.2002

Sumário

Prefácio

1 Objetivo

2 Referências normativas

3 Definições

4 Requisitos gerais

5 Requisitos específicos

6 Inspeção

7 Aceitação e rejeição

ANEXOS

A Verificação da resistência à carga de trabalho

B Determinação da carga de ruptura à flexão para elementos de enchimento de ruptura frágil

C Determinação da carga de ruptura à flexão para elementos de enchimento de ruptura dúctil

D Medição de desníveis localizados, na face inferior de lajes pré-fabricadas

Prefácio

A ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas - é o Fórum Nacional de Normalização. As Normas Brasileiras, cujo conteúdo é de responsabilidade dos Comitês Brasileiros (ABNT/CB) e dos Organismos de Normalização Setorial (ABNT/ONS), são elaboradas por Comissões de Estudo (CE), formadas por representantes dos setores envolvidos, delas fazendo parte: produtores, consumidores e neutros (universidades, laboratórios e outros).

Os Projetos de Norma Brasileira, elaborados no âmbito dos ABNT/CB e ABNT/ONS, circulam para Consulta Pública entre os associados da ABNT e demais interessados.

A NBR 14859 é constituída pelas seguintes partes, sob o título geral "Laje pré-fabricada - Requisitos":

- Parte 1: Lajes unidirecionais;
- Parte 2: Lajes bidirecionais.

Esta parte da NBR 14859 contém os anexos A, B, C e D, de caráter normativo.

1 Objetivo

Esta parte da NBR 14859 fixa os requisitos para o recebimento e utilização de componentes de lajes pré-fabricadas (vigotas, elementos de enchimento e demais complementos adicionados na obra) a serem empregados na execução de estruturas laminares nervuradas unidirecionais, para qualquer tipo de edificação, de acordo com as NBR 6118, NBR 7197 e NBR 9062.

2 Referências normativas

As normas relacionadas a seguir contêm disposições que, ao serem citadas neste texto, constituem prescrições para esta parte da NBR 14859. As edições indicadas estavam em vigor no momento desta publicação. Como toda norma está sujeita a revisão, recomenda-se àqueles que realizam acordos com base nesta que verifiquem a conveniência de se usarem as edições mais recentes das normas citadas a seguir. A ABNT possui a informação das normas em vigor em um dado momento.

NBR 6118:1980 - Projeto e execução de obras de concreto armado - Procedimento

NBR 6120:1980 - Cargas para o cálculo de estruturas de edificações - Procedimento

NBR 7197:1989 - Projeto de estruturas de concreto protendido - Procedimento

NBR 7480:1996 - Barras e fios de aço destinados a armaduras para concreto armado - Especificação

NBR 7481:1990 - Tela de aço soldada - Armadura para concreto - Especificação

NBR 7482:1991 - Fios de aço para concreto protendido - Especificação

NBR 7483:1991 - Cordoalhas de aço para concreto protendido - Especificação

NBR 8953:1992 - Concreto para fins estruturais - Classificação por grupos de resistência - Classificação

NBR 9062:2001 - Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado - Procedimento

NBR 9607:1986 - Prova de carga em estruturas de concreto armado e protendido - Procedimento

3 Definições

Para os efeitos desta parte da NBR 14859, aplicam-se as seguintes definições:

3.1 laje pré-fabricada unidirecional: Laje nervurada constituída por nervuras principais longitudinais (NL) dispostas em uma única direção. Podem ser empregadas algumas nervuras transversais (NT) perpendiculares às nervuras principais.

3.1.1 vigotas pré-fabricadas: Constituídas por concreto estrutural, executadas industrialmente fora do local de utilização definitivo da estrutura, ou mesmo em canteiros de obra, sob rigorosas condições de controle de qualidade. Englobam total ou parcialmente a armadura inferior de tração, integrando parcialmente a seção de concreto da nervura longitudinal. Podem ser dos tipos:

- a) de concreto armado (VC): com seção de concreto usualmente formando um "T" invertido, com armadura passiva totalmente englobada pelo concreto da vigota; utilizadas para compor as lajes de concreto armado (LC) (ver figura 1);
- b) de concreto protendido (VP): com seção de concreto usualmente formando um "T" invertido, com armadura ativa pré-tensionada totalmente englobada pelo concreto da vigota; utilizadas para compor as lajes de concreto protendido (LP) (ver figura 2);
- c) treliçadas (VT): com seção de concreto formando uma placa, com armadura treliçada (conforme NBR 14862), parcialmente englobada pelo concreto da vigota. Quando necessário, deverá ser complementada com armadura passiva inferior de tração (f_{at}) totalmente englobada pelo concreto da nervura; utilizadas para compor as lajes treliçadas (LT) (ver figura 3).

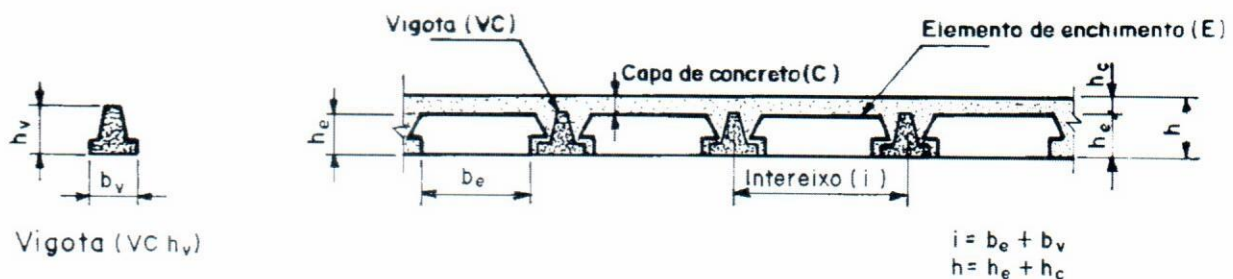


Figura 1 - Laje com vigotas de concreto armado

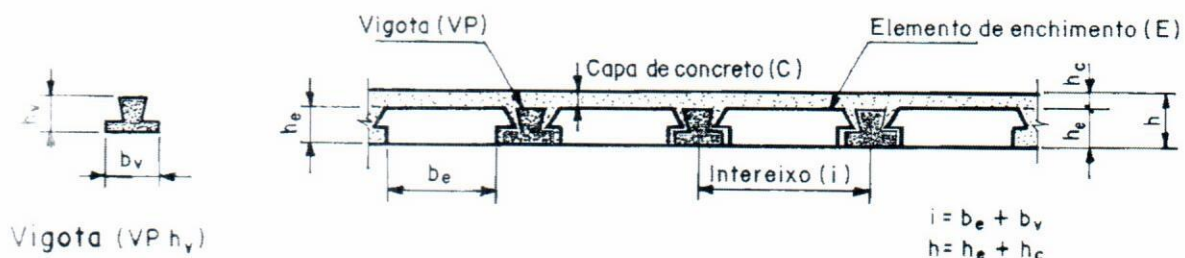
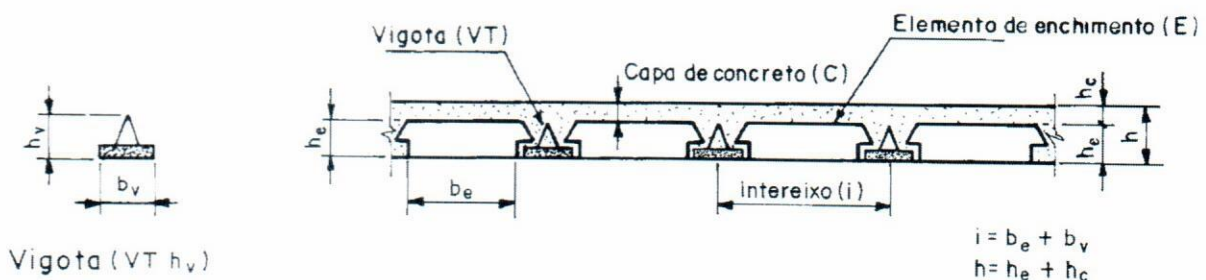


Figura 2 - Laje com vigotas de concreto protendido



Vigota (VT h_v)

Figura 3 - Laje com vigotas treliçadas

3.1.2 elementos de enchimento (E): Componentes pré-fabricados com materiais inertes diversos, sendo maciços ou vazados, intercalados entre as vigotas em geral, com a função de reduzir o volume de concreto, o peso próprio da laje e servir como fôrma para o concreto complementar. São desconsiderados como colaboradores nos cálculos de resistência e rigidez da laje.

3.1.3 armadura complementar: Armadura adicionada na obra, quando dimensionada e disposta de acordo com o projeto da laje. Pode ser:

- a) longitudinal (s_{ct}): armadura admissível apenas em lajes treliçadas, quando da impossibilidade de integrar na vigota treliçada toda a armadura passiva inferior de tração (s_{at}) necessária;
- b) transversal (s_T): armadura que compõe a armadura das nervuras transversais (NT);
- c) de distribuição (s_d): armadura posicionada na capa nas direções transversal e longitudinal, quando necessária, para a distribuição das tensões oriundas de cargas concentradas e para o controle da fissuração;
- d) superior de tração (s_{st}): armadura disposta sobre os apoios nas extremidades das vigotas, no mesmo alinhamento das nervuras longitudinais (NL) e posicionada na capa. Proporciona a continuidade das nervuras longitudinais (NL) com o restante da estrutura, o combate à fissuração e a resistência ao momento fletor negativo, de acordo com o projeto da laje;
- e) outras: armaduras especificadas caso a caso, utilizadas para atender às necessidades particulares de cada projeto.

NOTA - O aço que compõe o banzo superior das armaduras treliçadas eletrossoldadas, de acordo com a NBR 14862, pode ser considerado como de armadura de distribuição, superior de tração, desde que posicionado como descrito em 3.1.3 c) e 3.1.3 d), e atendida a NBR 6118.

3.1.4 capa (C): Placa superior da laje cuja espessura é medida a partir da face superior do elemento de enchimento, formada por concreto complementar.

3.1.5 concreto complementar: Preparado de acordo com a NBR 12655, adicionado na obra, com a resistência, trabalhabilidade e espessuras especificadas de acordo com os projetos estrutural e de execução da laje. Deve ser:

- a) complementação das vigotas pré-fabricadas para a formação das nervuras longitudinais (NL); e para a formação das nervuras transversais (NT) no caso das lajes treliçadas;
- b) formação da capa (C).

3.2 intereixo (\bar{l}): Distância entre eixos de vigotas pré-fabricadas, entre as quais serão montados os elementos de enchimento (E).

3.3 flecha (a): Maior deslocamento perpendicular ao plano da laje. Este valor deve ser calculado conforme a NBR 6118 e deve respeitar os limites prescritos pela NBR 9062.

3.4 contraflecha (a_c): Deslocamento vertical intencional aplicado nas vigotas pré-fabricadas durante a montagem, por meio do escoramento, contrário ao sentido da flecha (a).

3.5 escoramento (cimbramento): Estrutura provisória, destinada a auxiliar as vigotas pré-fabricadas a suportar a carga de trabalho durante a montagem da laje e durante o período de cura do concreto complementar lançado na obra.

3.6 cargas (ações): Ações especificadas por sua intensidade, natureza e localização sobre a laje.

3.6.1 carga permanente de peso próprio: Somatória do peso dos componentes pré-fabricados (vigotas e elementos de enchimento) e dos materiais complementares (armaduras adicionais e concreto complementar).

3.6.2 cargas permanentes adicionais: Cargas decorrentes de alvenarias, revestimentos, contrapisos e outras que serão parte integrante da carga da laje.

3.6.3 carga acidental: Carga distribuída ou concentrada sobre a laje, conforme definido na NBR 6120, ou outras normas específicas aplicáveis à utilização da estrutura.

3.6.4 carga adicional total: Somatória das cargas acidentais e permanentes adicionais. Não se inclui neste valor, para efeito de especificação, o peso próprio da laje.

3.6.5 carga de trabalho: Cargas incidentes sobre a laje durante a fase de montagem, até que o concreto complementar alcance a resistência definida pelo projeto estrutural.

3.7 altura total da laje (h): Distância entre o plano inferior e o plano superior da laje, já com o concreto complementar lançado, adensado e regularizado (nervuras e capa).

3.7.1 altura da vigota (h_v): Distância entre o plano inferior e o plano superior da vigota. No caso de vigota treliçada, o topo do banzo superior determina o plano superior.

3.7.2 altura do elemento de enchimento (h_e): Distância entre o plano inferior e o plano superior do elemento de enchimento.

3.8 Vãos

3.8.1 vão livre: Distância entre faces de dois apoios consecutivos.



3.8.2 vão teórico: Distância utilizada para efeito de cálculo e dimensionamento da laje, obtida a partir do vão livre, de acordo com o disposto na NBR 6118.

4 Requisitos gerais

4.1 Alturas padronizadas

4.1.1 Em função das alturas padronizadas dos elementos de enchimento, as alturas totais das lajes pré-fabricadas estão prescritas na tabela 1.

4.1.2 Outras alturas podem ser utilizadas, mediante acordo prévio e expresso entre fornecedor e comprador, desde que atendidas todas as demais disposições desta parte da NBR 14859.

Tabela 1 - Altura total (h)

Dimensões em centímetros	
Altura do elemento de enchimento (h_e)	Altura total da laje (h)
7,0	10,0 ; 11,0 ; 12,0
8,0	11,0 ; 12,0 ; 13,0
10,0	14,0 ; 15,0
12,0	16,0 ; 17,0
16,0	20,0 ; 21,0
20,0	24,0 ; 25,0
24,0	29,0 ; 30,0
29,0	34,0 ; 35,0

4.1.3 A designação da altura padronizada da laje deve ser composta por sua sigla (LC, LP ou LT), seguida da altura total (h), da altura do elemento de enchimento (h_e), seguida do símbolo "+" e da altura da capa (h_c), sendo que todos os valores são expressos em centímetros, conforme tabela 2.

Tabela 2 - Designação da altura padronizada da laje

Genérico	Exemplos
LC $h (h_e + h_c)$	LC 11 (7+4)
LP $h (h_e + h_c)$	LP 12 (8+4)
LT $h (h_e + h_c)$	LT30 (24+6)

4.2 Intereixo (i)

Os intereixos mínimos variam em função do tipo da vigota e das dimensões do elemento de enchimento de acordo com 4.3.3, sendo os mínimos padronizados os estabelecidos na tabela 3.

No caso da utilização de vigotas treliçadas e $h \leq 13,0$ cm, permite-se adotar intereixo mínimo de 40,0 cm.

Tabela 3 - Intereixos mínimos padronizados

Tipo de vigota	Intereixos mínimos padronizados cm
VC	33,0
VP	40,0
VT	42,0

4.3 Materiais

4.3.1 Concreto

O concreto que compõe as vigotas pré-fabricadas e o concreto complementar devem atender às especificações das NBR 6118, NBR 8953, NBR 12654 e NBR 12655. A resistência característica à compressão será a especificada pelo projeto estrutural, sendo exigida no mínimo classe C20. No caso da execução concomitante do concreto complementar e do concreto da estrutura, prevalece o de classe mais alta especificado no projeto.

O concreto da classe C20 corresponde à resistência característica à compressão aos 28 dias, de 20 MPa.

4.3.2 Aço

O aço para fins de utilização em lajes pré-fabricadas deve atender ao disposto na tabela 4.



Outras dimensões, desde que superiores à mínima padronizada, podem ser utilizadas, mediante acordo entre fornecedor e comprador.

Tabela 4 - Aço para utilização em lajes pré-fabricadas

Produto	Norma	Diâmetro nominal mínimo mm	Diâmetro nominal máximo mm
Barras/fios de aço CA 50/CA 60	NBR 7480	6,3 (CA 50) 4,2 (CA 60)	20,0(CA 50) 10,0(CA 60)
Tela de aço eletrossoldada	NBR 7481	3,4	-
Fios de aço para protensão	NBR 7482	3,0	-
Cordoalhas de aço para protensão	NBR 7483	3 x 3,0	-
Armadura treliçada eletrossoldada	NBR 14862	Diagonal (sinusóide): 3,4 Banzo superior: 6,0 Banzo inferior: 4,2	Diagonal (sinusóide): 7,0 Banzo superior: 12,5 Banzo inferior: 12,5

4.3.3 Vigotas

4.3.3.1 Para todos os tipos de vigotas, adota-se como tolerância dimensional, para b_v e h_v , $\pm (5,0)$ mm.

4.3.3.2 Nas vigotas de concreto armado (VC) exige-se a colocação de espaçadores distanciados em no máximo 50,0 cm, com a finalidade de garantir o posicionamento das armaduras durante a concretagem.

4.3.3.3 Para efeito de cobrimento da armadura, obedecer ao prescrito na NBR 9062.

4.3.4 Elementos de enchimento

4.3.4.1 Devem ter as dimensões padronizadas estabelecidas na tabela 5 e figura 4, e tolerâncias dimensionais conforme tabela 6, podendo ser maciços ou vazados e compostos por materiais leves, suficientemente rígidos, que não produzam danos ao concreto e às armaduras. Devem ainda ter resistência característica à carga mínima de ruptura de 1,0 kN, suficiente para suportar esforços de trabalho durante a montagem e concretagem da laje.

Para os elementos de enchimento com 7,0 cm e 8,0 cm de altura, admite-se resistência característica para suportar a carga mínima de ruptura de 0,7 kN.

A determinação da carga de ruptura deve ser feita conforme os anexos B e C.

A face inferior deve ser plana e as laterais devem apresentar abas de encaixe para apoio nas vigotas, bem como estar isentas de partes quebradas e trincas que comprometam o seu desempenho ou que permitam a fuga do concreto complementar (capa e nervuras).

Os elementos de enchimento devem manter íntegras as suas características durante a sua utilização, sendo que os desníveis localizados na face inferior devem ser medidos conforme o anexo D, devendo atender às seguintes tolerâncias de acabamento da face inferior:

a) acabamento com gesso: são admitidos desníveis localizados de até 3 mm, sendo tolerados desníveis de 6 mm em 25% das medidas tomadas conforme o anexo D;

b) acabamento com argamassa de cimento Portland: são admitidos desníveis localizados de até 6 mm, sendo tolerados desníveis de até 12 mm em 25% das medidas tomadas conforme o anexo D.

Devem obedecer ao disposto no projeto da laje, conforme 5.1. Para a definição dos parâmetros de inspeção e recepção quanto à aparência, cantos, cor, rebarbas, textura, ausência de agentes desmoldantes na superfície e assemelhados, o fabricante deve apresentar amostras representativas do material para termo de comparação da qualidade do produto entregue.

Tabela 5 - Dimensões padronizadas dos elementos de enchimento

Dimensões em centímetros

Altura (h_e) nominal	7,0 (mínima); 8,0; 9,5; 11,5; 15,5; 19,5; 23,5; 28,5
Largura (b_e) nominal	25,0 (mínima); 30,0; 32,0; 37,0; 39,0; 40,0; 47,0; 50,0
Comprimento (c) nominal	20,0 (mínimo); 25,0

Abas de encaixe	(a _v)	3,0
	(a _h)	1,5

4.3.4.2 Elementos de enchimento constituídos por material de ruptura frágil, tais como concreto, cerâmica e concreto celular autoclavado (CCA), devem ter sua carga de ruptura à flexão determinada pelo ensaio disposto no anexo B.

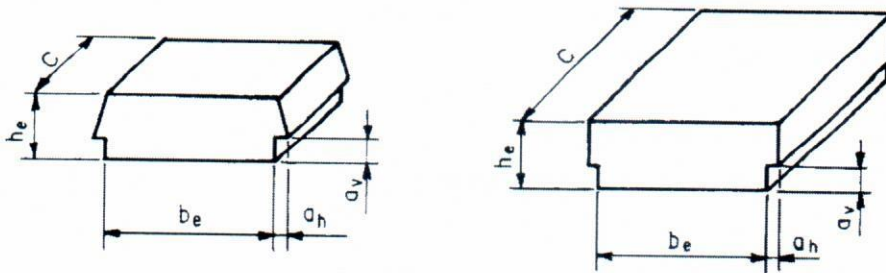
4.3.4.3 Elementos de enchimento constituídos por material de ruptura dúctil, tais como EPS e outros, devem ter sua carga de ruptura à flexão determinada pelo ensaio disposto no anexo C.

4.3.4.4 Outras dimensões dos elementos de enchimento, desde que superiores à mínima padronizada, podem ser utilizadas, mediante acordo prévio e expreso entre fornecedor e comprador, desde que atendidas todas as demais disposições desta parte da NBR 14859.

4.3.4.5 O lote de elementos de enchimento fornecido deve estar acompanhado por especificação emitida pelo fabricante, onde estarão identificadas suas dimensões nesta ordem: altura, largura e comprimento.

Tabela 6 - Tolerâncias dimensionais para os elementos de enchimento

		Nominal	Real	Tolerância mm
Ruptura frágil	Altura cm	H7	7,0	- 0 + 2
		H8	8,0	± (2,0)
		H10	9,5	± (3,0)
		H12	11,5	± (3,0)
		H16	15,5	± (3,0)
		H20	19,5	± (4,0)
		H24	23,5	± (4,0)
		H29	28,5	± (4,0)
		Largura cm	25	25
	30		30	± (3,0)
	32		32	± (3,0)
	37		37	± (4,0)
	39		39	± (4,0)
	40		40	± (4,0)
	47		47	± (5,0)
	50		50	± (5,0)
	Comprimento cm	20	20	± (3,0)
		25	25	± (3,0)
	Altura do apoio cm	3,0	3,0	± (1,0)
	Largura do apoio cm	1,5	1,5	± (1,0)
Ruptura dúctil	Todas as dimensões			± (1,0)



Legenda:

- h_e é a altura do elemento de enchimento;
- b_e é a largura do elemento de enchimento
- C é o comprimento;
- a_v é o encaixe vertical;
- a_h é o encaixe horizontal.

Figura 4 - Elementos de enchimento

4.4.4 Montagem

A montagem dos elementos pré-fabricados deve obedecer ao disposto no projeto de execução da laje e no manual de colocação e montagem da laje quanto ao arranjo físico e às especificações das vigotas pré-fabricadas e dos elementos de enchimento. Devem ser executados:

- a) o nivelamento dos apoios, dentro das tolerâncias de montagem especificadas;
- b) a colocação das armaduras previstas no projeto;
- c) a instalação de passadiços, quando necessários, para o trânsito de pessoal e transporte de concreto;
- d) lançamento, adensamento e cura do concreto complementar.

5 Requisitos específicos

5.1 Projeto da laje

O projeto da laje elaborado por profissionais habilitados é composto por três partes distintas, a saber:

- a) projeto estrutural da laje;
- b) projeto de execução da laje;
- c) manual de colocação e montagem.

5.1.1 Projeto estrutural da laje

O cálculo e o dimensionamento das lajes (vãos, cargas, dimensões, armaduras e materiais complementares) devem ser elaborados de acordo com as NBR 6118, NBR 9062, NBR 7197 e projetos da obra.

Especial atenção deve ser dispensada à verificação de flechas, levando-se em conta os efeitos de deformação lenta e outros efeitos dependentes do tempo.

O cálculo e o dimensionamento das lajes, apresentados sob a forma de memorial de cálculo, considerando as premissas de projeto e os resultados, devem conter:

- a) direção das vigotas;
- b) vinculação de apoios;
- c) vãos;
- d) cargas consideradas, conforme 3.6;
- e) dimensões e posicionamento das armaduras complementares;
- f) classe de resistência do concreto complementar;
- g) altura total da laje;
- h) dimensões e materiais constituintes dos elementos de enchimento;
- i) intereixos;
- j) análise e detalhamento das aberturas de qualquer amplitude na laje, quando couber.

5.1.2 Projeto de execução da laje

Documento que deve obrigatoriamente acompanhar a entrega dos produtos e contemplar o seguinte:

- a) altura total da laje e da capa de concreto complementar;
- b) distanciamento entre escoras e quantidade de linhas de escoramento;
- c) quantidade, comprimento, localização e direção das vigotas pré-fabricadas;
- d) especificação e posicionamento dos elementos de enchimentos;
- e) contraflechas;
- f) disposição e especificação das nervuras de travamento (NT);
- g) quantidade, especificação e disposição das armaduras complementares.
- h) classe de resistência do concreto complementar;
- i) previsão de consumo de concreto e aço complementar por metro quadrado da laje;
- j) altura total da vigota pré-fabricada;
- k) cargas consideradas, conforme 3.6;
- l) análise e detalhamento das aberturas de qualquer amplitude na laje, quando couber.
- m) detalhamento de apoios e ancoragem das vigotas;
- n) prazo e modo de retirada do escoramento.

5.1.3 Manual de colocação e montagem

Documento que deve conter as informações que orientem a execução do projeto da laje na obra, complementado pelo documento especificado em 5.1.2.

Recomendações especiais devem ser feitas quanto às interferências das instalações hidráulicas, elétricas e de utilidades em geral com a estrutura da laje.

5.2 Espaçamento entre linhas de escoramento

O espaçamento entre linhas de escoramento deve ser determinado no projeto de execução da laje, considerando o tipo de vigota e as cargas na fase de montagem e concretagem.

5.3 Capa

Deve ser considerada como parte resistente se sua espessura for no mínimo igual a 3,0 cm. No caso da existência de tubulações, a espessura mínima da capa de compressão acima destas deve ser de no mínimo 2,0 cm, complementada quando necessária com armadura adequada à perda da seção resistente, observados os limites estabelecidos na tabela 8, deve atender ao prescrito na NBR 9062, quanto aos cuidados com a execução.

Tabela 8 - Capa mínima resistente para as alturas totais padronizadas

Altura total da laje	Dimensões em centímetros													
	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	16,0	17,0	20,0	21,0	24,0	25,0	29,0	30,0	34,0
Espessura mínima da capa resistente	3,0	3,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	5,0	5,0	5,0	5,0

5.4 Vigotas e nervuras

As vigotas devem ter uma largura mínima tal que permita, quando montadas em conjunto com os elementos de enchimento, a execução das nervuras de concreto complementar com largura mínima equivalente de 4,0 cm e atender ao disposto na NBR 6118.

5.5 Armadura longitudinal

A armadura longitudinal deve ser distribuída uniformemente pelas vigotas, sendo que pelo menos 50% da seção da armadura deve ser mantida até os apoios, obedecendo ao disposto na NBR 6118.

5.6 Armadura de distribuição

Deve haver uma armadura de distribuição descrita em 3.1.3-c), colocada na capa de concreto complementar, com seção de no mínimo 0,9 cm²/m para aços CA 25 e de 0,6 cm²/m para os aços CA 50 e CA 60, contendo pelo menos três barras por metro, conforme o descrito na tabela 9.

Tabela 9 - Área mínima e quantidade de armadura de distribuição

Aço	Área mínima	Número de barras/m
-----	-------------	--------------------

		Ø 5,0 mm	Ø 6,3 mm
CA 25	0,9 cm ² /m	5	3
CA 50, CA 60 e tela soldada	0,6 cm ² /m	3	3

5.7 Marcação

Todas as vigotas devem ter marcação que identifique o fabricante e sua correspondência com as especificações do projeto.

6 Inspeção

6.1 Lote

Considera-se como lote de fornecimento todo o conjunto de componentes para lajes pré-fabricadas entregues na obra correspondentes a até 200 m², para cada produto.

6.2 Inspeção geral

Em todas as obras, os componentes da laje pré-fabricada devem ser submetidos à inspeção geral pelo comprador ou seu representante, para verificação de suas características, observando-se o disposto nesta parte da NBR 14859, além de se verificar a compatibilidade geométrica entre as vigotas e os elementos de enchimento para utilização conjunta e a compatibilidade das características dos componentes entregues com os especificados no projeto da laje.

6.3 Inspeção por ensaios

6.3.1 Conjunto de componentes

Para obras que apresentem pelo menos uma das seguintes características:

- a) mais que 200 m²;
- b) vão superior a 6,0 m;
- c) carga acidental superior a 5,0 kN/m² em laje pré-fabricada; submeter a ensaios um conjunto de componentes (vigotas e seus respectivos elementos de enchimento) de acordo com o disposto no anexo A.

Todos os materiais complementares (concreto e aço) devem atender às respectivas normas técnicas.

Mediante acordo expresso entre comprador e fornecedor, qualquer fornecimento diferente das características anteriormente estabelecidas deve ser submetido aos respectivos ensaios previstos nesta parte da NBR 14859.

É facultado ao comprador a dispensa de executar o ensaio dos componentes.

6.3.2 Elementos de enchimento

6.3.2.1 Do lote de elemento de enchimento correspondente ao estabelecido em 6.1, deve ser retirada aleatoriamente uma peça para ensaio conforme os anexos B e C, para ser verificado o atendimento de 4.3.4.1, 4.3.4.2 e 4.3.4.3.

6.3.2.2 Após a concretagem da laje pré-fabricada, deve-se fazer a medição de desníveis localizados na face inferior conforme o anexo D.

7 Aceitação e rejeição

7.1 Conjunto de componentes

Os componentes que não atenderem a 6.2 devem ser retirados do lote e substituídos.

Se, quando submetido ao disposto em 6.3, o conjunto de componentes não atender às condições mínimas exigidas, o lote deve ser submetido à contraprova nas mesmas condições. No caso de novo não atendimento às condições mínimas, o lote deve ser rejeitado.

Se, submetida ao disposto na NBR 9607, a laje acabada não atender às condições mínimas estabelecidas em projeto, a laje deve ser rejeitada, sendo a responsabilidade do fornecedor limitada aos componentes e especificações por ele fornecidos.

7.2 Elementos de enchimento

7.2.1 Executada a inspeção conforme 6.3.2.1, tendo a peça ensaiada atingido o limite mínimo para resistência característica à carga de ruptura estabelecido por esta parte da NBR 14859, deve-se considerar o lote aprovado. No caso de a peça ensaiada romper-se antes de se atingir o limite mínimo de ruptura estabelecido, devem ser retiradas aleatoriamente mais três peças para novo ensaio. Neste segundo ensaio as três peças ensaiadas devem atingir o limite mínimo de ruptura estabelecido para que o lote seja aprovado.

7.2.2 Executada a medição conforme 6.3.2.2, o lote deve ter aceitação automática quando 25% ou menos das leituras efetuadas no lote apresentarem medidas inferiores às prescritas em 4.3.4.1, e estas leituras não podem exceder o valor absoluto de duas vezes o admitido. No caso de não aceitação, devem ser permitidos serviços complementares na superfície inferior, após os quais devem ser efetuadas novas medidas do lote.

Anexo A (normativo)
Verificação da resistência à carga de trabalho

A.1 Objetivo

Este anexo estabelece o método de ensaio para verificação na obra da resistência do conjunto vigotas, elementos de enchimento e materiais complementares à carga de trabalho prevista no projeto, conforme NBR 6118.

A.2 Procedimento

Submeter um conjunto apoiado de três vigotas e seus correspondentes elementos de enchimento na combinação de vão entre linhas de escoramento, altura total e intereixo mais desfavorável da obra, a fim de verificar se o conjunto suporta a carga de trabalho sem apresentar fissuras e deformações inadmissíveis, definidas pelo projeto. Este ensaio se repetirá sempre que se mudar o fabricante ou o aspecto dos componentes fornecidos.

Mediante acordo expresso entre comprador e fornecedor, qualquer fornecimento diferente das características anteriormente estabelecidas poderá ser submetido a esta inspeção por ensaio.

Anexo B (normativo)
Determinação da carga de ruptura à flexão para elementos de enchimento de ruptura frágil

B.1 Objetivo

Este anexo prescreve o método para determinação da carga de ruptura à flexão de elementos de enchimento de ruptura frágil, tais como:

- cerâmica;
- concreto;
- CCA (concreto celular autoclavado).

B.2 Princípio

Verificar a resistência dos corpos-de-prova destinados a cumprir função de enchimento nas lajes pré-fabricadas.

B.3 Aparelhagem

B.3.1 Prensa para ensaio de flexão ou outro dispositivo que possibilite a aplicação de carga de modo progressivo e sem golpes, devendo possuir dinamômetro com resolução igual ou inferior a 10 N para leitura da carga de ruptura e para controle da velocidade de aplicação da carga.

B.3.2 Dois apoios cilíndricos de aço, com diâmetro de (10 ± 1) mm e comprimento nivelados e revestidos com tira de feltro ou papelão nas geratrizes em contato com o elemento de enchimento.

B.3.2.1 Os apoios devem ser articulados, permitindo rotação na direção do comprimento do corpo-de-prova, sendo regulável a distância entre eles. O eixo de cada apoio deve coincidir com o eixo de cada aba lateral do elemento de enchimento.

B.3.3 Um cutelo superior de aço, prismático, com largura de 70 mm e comprimento igual ou superior ao comprimento do elemento de enchimento a ser ensaiado, com rigidez necessária para transmitir a carga por toda extensão do corpo-de-prova.

B.3.3.1 O prato superior da prensa deve ser articulado permitindo rotação na direção do comprimento do corpo-de-prova, e o cutelo deve ser revestido com feltro ou papelão na face em contato com o corpo-de-prova.

B.4 Corpos-de-prova

Cada corpo-de-prova deve ser constituído por um elemento de enchimento inteiro e isento de defeitos.

B.5 Procedimento de ensaio

B.5.1 Tomar as dimensões do elemento de enchimento na umidade ambiente.

B.5.2 Imergir o corpo-de-prova em água potável durante (24 ± 1) h; após este intervalo de tempo, apoiá-lo sobre os apoios cilíndricos de aço, nas condições já descritas.

B.5.3 Posicionar o cutelo prismático superior a meia distância entre os apoios.

B.5.4 Aplicar a carga progressivamente, sem golpes, com velocidade de carregamento da ordem de 50 N/s, até a ruptura do corpo-de-prova. Adicionar à carga de ruptura registrada o peso próprio do cutelo superior.

B.5.5 Após a ruptura, medir a espessura das paredes do elemento de enchimento (quando couber) na seção fraturada (parede horizontal superior, parede horizontal inferior e paredes internas, quando atingidas pela ruptura).

B.5.5.1 As espessuras devem ser determinadas com paquímetro com resolução de 0,01 mm. Como espessura de cada parede deve-se considerar a média aritmética de três determinações, com arredondamento para décimo de milímetro.

B.6 Relatório do ensaio

B.6.1 O documento técnico contendo os resultados dos ensaios deve consignar:

- a) identificação do solicitante;
- b) identificação do fabricante;
- c) identificação do responsável pelo ensaio;
- d) identificação do lote;
- e) data do ensaio;
- f) referência a este procedimento;
- g) tipo e classificação do elemento de enchimento para laje pré-fabricada.
- h) desenho esquemático da seção transversal dos blocos, identificando suas respectivas dimensões lineares (largura, espessura, etc.).

B.6.2 Para cada corpo-de-prova individual, devem ser registradas:

- a) dimensões lineares (comprimento, espessura das paredes, etc.);
- b) distância entre eixos dos cutelos de apoio;
- c) carga de ruptura, expressa em quilogramas-força (arredondado para número inteiro);
- d) espessura média das paredes externas e internas do elemento de enchimento na seção fraturada (espessuras arredondadas para décimo de milímetro).

/ANEXO C

Anexo C (normativo) **Determinação da carga de ruptura à flexão para elementos de enchimento de ruptura dúctil**

C.1 Objetivo

Este anexo estabelece o método para determinação da resistência característica dos elementos de enchimento de ruptura dúctil, tais como:

- EPS;
- outros.

C.2 Princípios

Verificar através de ensaio destrutivo a resistência de corpos-de-prova sob cargas que simulam as cargas acidentais durante a montagem e concretagem da laje.

C.3 Aparelhagem

C.3.1 O dispositivo deve simular os apoios das vigotas, com apoios iguais reguláveis horizontalmente, para permitir a colocação de corpos-de-prova com as dimensões máximas de comprimento e largura igual a 50 cm, e altura igual a 30 cm. A resistência dos apoios deve ser igual ou superior à das vigotas normalmente utilizadas nas lajes.

C.3.2 O dispositivo deve ser provido de uma base rígida de 20 cm x 7,5 cm, simulando um calçado, e deve ter movimento vertical, exercendo uma carga sobre o corpo-de-prova.

C.3.3 A carga exercida pela sapata sobre o corpo-de-prova deve ser lida durante o ensaio, e com aplicação controlada.

C.3.4 O curso do movimento deve ter regulagem para permitir a colocação de corpos-de-prova, cujas alturas são definidas nos projetos das lajes.

C.4 Corpos-de-prova

Qualquer peça de elemento de enchimento, conforme especificado em 3.1.2, porém com o comprimento de 50 cm.

C.5 Procedimento do ensaio

C.5.1 De um lote de fornecimento, correspondente a no máximo 200 m² de laje, retirar aleatoriamente uma peça, identificando-a e numerando-a.

C.5.2 Posicionar o corpo-de-prova sobre os apoios reguláveis, de tal forma que o centro da sapata fique afastado (15 ± 0,5) cm de duas faces verticais não paralelas, observando que o sentido do comprimento da mesma fique paralelo ao sentido do comprimento do corpo-de-prova.

C.5.3 Aplicar a carga progressivamente, até que ocorra a ruptura do corpo-de-prova, anotando o valor em quilonewtons.

C.5.4 Os valores das cargas de ruptura são definidos como:

- a) mínimo de 0,7 kN para elementos com altura até 7,9 cm;
- b) mínimo de 1,0 kN para elementos com altura acima de 8,0 cm.

C.6 Relatório de ensaio

No relatório de ensaio devem constar expressamente as seguintes informações:

- a) nome do fornecedor;
- b) identificação comercial do produto;
- c) documento de identificação e quantidade do lote;
- d) valor das cargas de ruptura do ensaio;
- e) resultado (lote aprovado ou rejeitado);
- f) identificação do solicitante do ensaio;
- g) identificação do responsável pelo ensaio;
- h) data do ensaio.

/ANEXO D

Anexo D (normativo) **Medição de desníveis localizados, na face inferior de lajes pré-fabricadas**

D.1 Objetivo

Este anexo estabelece o método para a medição de desníveis localizados, ocorrentes na face inferior da laje pré-fabricada, após a sua concretagem, visando a verificação da sua condição prévia para aplicação de revestimento.

D.2 Princípios

Verificar desníveis máximos admissíveis e tolerâncias, conforme o tipo de acabamento previamente estabelecido.

D.3 Aparelhagem

D.3.1 Uma régua de alumínio de seção retangular de 50 mm x 100 mm, com comprimento igual ao intereixo da laje.

D.3.2 Um calibrador afilado, com capacidade de medida até 15 mm e precisão de 0,1 mm.

D.4 Amostragem

São consideradas as seguintes condições:

- a) áreas de até 10 m²: são consideradas como lote, no qual são executadas duas medidas de desnível;

b) áreas entre 10 m² e 100 m²: são consideradas como um lote, no qual são executadas quatro medidas de desnível;

c) para áreas superiores a 100 m²: cada lote é considerado como tendo no máximo 500 m², e em cada um são executadas oito medidas de desnível.

D.5 Procedimentos do ensaio

D.5.1 Proceder à divisão das áreas a serem verificadas, conforme a amostragem definida em D.4, definindo-se visualmente os pontos a serem medidos. Não será considerada válida mais de uma medida executada no mesmo intereixo. No caso dessa ocorrência, deve ser considerada a mais alta delas.

D.5.2 Aplicar a régua sob a superfície inferior da laje, com as suas extremidades sobre o eixo de duas vigotas contíguas, em posição ortogonal a elas.

D.5.3 Introduzir o calibrador afilado no maior vão existente entre a vigota e o plano inferior da laje, procedendo-se à sua leitura.

D.6 Relatório de ensaio

No relatório de ensaio devem constar expressamente as seguintes informações:

- a) nome do fornecedor;
- b) identificação comercial do produto;
- c) documento de identificação e quantidade do lote;
- d) valor das cargas de ruptura do ensaio;
- e) resultado (lote aprovado ou rejeitado);
- f) identificação do solicitante do ensaio;
- g) identificação do responsável pelo ensaio;
- h) data do ensaio.

